

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьманин С. А., Назаров Е. А., Веснов И. Г. Экспериментальное исследование сил сцепления композиционного материала из фосфата кальция и германия с костью // Российский медико-биологический вестник им. акад. И. П. Павлова. 2016. № 2. С. 92–100.
2. Науменко Л. Ю., Панасюк А. Ф., Кострица К. Ю., Горегляд А. М., Бондаренко А. А., Хороших В. В. Влияние биокомпозитного материала остеоматрикс на процессы регенерации костной ткани в условиях эксперимента (иммуногистохимическое исследование) // Травма. 2014. Т. 15, № 4. С. 66–72.
3. Новочадов В. В., Гайфуллин Н. М., Залевский Д. А., Семенов П. С., Шемонаев В. И. Остеоинтеграция имплантатов с биоактивной поверхностью, модифицированной напылением хитозана в эксперименте у крыс // Российский медико-биологический вестник им. акад. И. П. Павлова. 2013. № 2. С. 30–35.
4. Тер-Асатуров Г. П., Лекишвили М. В., Бигвава А. Т., Аджиев К. С., Панкратов А. С., Рябов А. Ю., Юрасова Ю. Б. Сравнительное экспериментально-морфологическое исследование эффективности биологических остеопластических материалов в замещении костных дефектов // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. 2012. Т. VII, № 1. С. 81–85.
5. Шиманко И. А., Володина Д. Н., Панин А. М. Экспериментальное гистоморфологическое исследование биосовместимости остеопластических материалов на основе костного коллагена, насыщенных сульфатированными гликозаминогликанами, с целью замещения костных дефектов челюстных костей // Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». 2012. Т. 14, № 10. С. 300–301.

*Хабибуллина Н. К., Темирчева В. В.*

## ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭКЗОГЕННОГО СЕРОТОНИНА И ГИСТАМИНА НА СОКРАТИТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ГЛАДКОЙ МЫШЦЫ

*Кафедра морфологии (заведующий – проф. И. В. Гайворонский)  
Санкт-Петербургского государственного университета;  
кафедра нормальной анатомии (заведующий – проф. И. В. Гайворонский)  
Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург,  
e-mail: nelya.khabibullina@mail.ru*

---

Интерес исследователей к гладкой мышце вполне закономерен, так как все внутренние органы содержат либо гладкомышечные клетки, либо сосуды, мышечная стенка которых образована гладкомышечными клетками. Поэтому гладкие мышцы в большей или меньшей степени вовлечены в патогенез многих патологических процессов. Углубление наших представлений о морфофизиологических особенностях гладкомышечных клеток позволяет лучше понять закономерности и механизмы работы гладкой мышцы, учитывая тонкую взаимоза-

висимую цепь событий, протекающих в живой клетке; оно позволяет по-новому взглянуть на патогенез ряда заболеваний и открывает новые пути поиска их коррекции.

Изучено влияние экзогенного серотонина и гистамина на механизмы возбуждения гладких мышц. Объектом исследования был нервно-мышечный препарат гладкой мышцы мигательной перепонки кошки. Эксперименты выполнены на 15 половозрелых животных с учетом правил проведения работ с использованием экспериментальных животных. Все хирургические вмешательства были проведены под кетаминным наркозом (1,5 мг/100 г; в/б). Регистрацию электрической активности осуществляли с помощью внеклеточных микроэлектродов. Мышца постоянно перфузировалась физиологическим раствором.

Основной гистологический элемент гладкомышечной ткани — гладкомышечная клетка. Гладкомышечная ткань формирует мышечную стенку полых или трубчатых органов, контролируя их моторику и величину просвета. Из гладкомышечной ткани построена средняя оболочка (*tunica muscularis*) органов желудочно-кишечного тракта, мочеполовой системы, бронхиального дерева, выводных протоков экзокринных желез и мышечной стенки сосудов. В большинстве случаев она представлена двумя слоями гладкомышечных клеток, имеющими различную ориентацию. Для мышечной оболочки характерна органоспецифичность строения. Это касается особенностей строения мышечных волокон, количества слоев, их расположения и степени выраженности.

Основной функцией гладких мышц, как и скелетных, и сердечных, является генерация сокращения в ответ на физиологический стимул [1]. С этой целью мышцы трансформируют химический или электрический сигнал в механический ответ. Но скелетная, сердечная и гладкая мышцы отличаются по скорости и длительности сокращения, метаболизму, утомляемости и способности регулировать силу сокращения. Каждый мышечный тип имеет свои собственные уникальные анатомические и функциональные особенности.

Функциональная активность гладкой мышцы регулируется вегетативной нервной системой. Однако важную роль в регуляции активности гладкомышечной клетки играют биологически активные амины — такие, как гистамин и серотонин. Обычно эти соединения высвобождаются либо местно (гистамин), либо в качестве нейромедиатора (серотонин) [2].

Серотонин или 5-гидрокситриптамин (5-НТ) оказывает на гладкие мышцы большинства сосудов мощный вазоконстрикторный эффект. Гладкие мышцы желудочно-кишечного тракта сокращаются под влиянием серотонина. Это приводит к усилению перистальтики. На гладкую мускулатуру бронхов серотонин оказывает слабо выраженное активирующее влияние.

Гистамин может действовать в организме в качестве нейромедиатора и нейромодулятора, регулирует секрецию желудочного сока, является медиатором аллергических реакций немедленного типа и реакций воспаления. В тканях гистамин содержится в связанном виде в гранулах тучных клеток. Освобождаясь, гистамин взаимодействует с  $H_1$ -,  $H_2$ - или  $H_3$ -рецепторами клеток-мишеней [3].

На гладкую и сердечную мускулатуру гистамин оказывает выраженное действие. Под влиянием гистамина возникает вазодилатация артериол и расслабление

прекапиллярных сфинктеров, что приводит к снижению систолического и диастолического давления. Считается, что реакция на гистамин со стороны сердечно-сосудистой системы опосредуется  $H_1$ - и  $H_2$ -рецепторами. В кишечнике гистамин вызывает сокращение гладких мышц, которое реализуется активацией  $H_1$ -рецепторов. Особенное значение гистамин играет в дыхательной системе. Посредством возбуждения  $H_1$ -рецепторов гистамин вызывает бронхоспазм. При бронхиальной астме чувствительность гладких мышц бронхов к гистамину может быть повышена в 100–1000 раз. На гладкую мускулатуру мочепоолового тракта и мышцы глаза гистамин не оказывает выраженного влияния.

Исследовано влияние экзогенного серотонина и гистамина на электрическую и сократительную активность гладкой мышцы мигательной перепонки кошки, которая относится к мультиунитарному типу гладких мышц. Иннервированная гладкая мышца не отвечала на аппликацию серотонина (в концентрации  $10^{-3}$  моль/л). Однако после симпатической денервации наблюдался четко выраженный ответ в виде серии потенциалов действия и соответствующего фазного сократительного ответа и затем длительного тонического сокращения.

В наших экспериментах в ответ на аппликацию экзогенного гистамина в концентрации  $10^{-3}$  моль/л в иннервированной гладкой мышце наблюдалась слабо выраженная деполяризация и медленное тоническое сокращение. Однако после симпатической денервации регистрировались потенциалы действия, медленная деполяризация мембраны и соответствующие им фазный сократительный ответ и тоническое сокращение.

Таким образом, биологически активные амины, такие как серотонин и гистамин, могут оказывать разные эффекты, в зависимости от того, имеется ли симпатическая иннервация у гладкой мышцы, либо мышца денервирована.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Воротников А. В., Крымский М. А., Хапчаев А. Ю., Серебряная Д. В.* Сигнальные механизмы регуляции сократительной активности гладких мышц // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2004. Т. 90, № 6. С. 705–718.
2. *Ширинский В. П.* Молекулярные механизмы регуляции сократительного аппарата гладких мышц // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 1999. Т. 8, № 6. С. 798–812.
3. *Barnes P. J.* Histamine and serotonin // *Pulm. Pharmacol. Ther.* 2001. Vol. 14(5). P. 329–339.